

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 684 836

②1 N° d' nregistrement national :

91 15007

⑤1 Int Cl<sup>s</sup> : H 05 K 3/42

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 04.12.91.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : LABORATOIRE ASSISTANCE  
PRODUCTION ET ENVIRONNEMENT L.A.P.E.  
Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Mauléon Christine.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 11.06.93 Bulletin 93/23.

⑤8 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

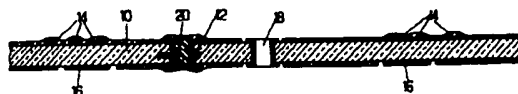
⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Plasseraud.

⑤4 Procédé de fabrication de cartes de circuits imprimés à trous de via.

⑤7 Le procédé de fabrication permet d'obtenir des cartes dont les trous de via sont bouchés. Pour cela, avant application du vernis épargne de soudure sur une face au moins de la carte, on dépose une gouttelette de vernis ayant une viscosité comprise entre 200 et 20 000 centipoises, d'autant plus élevée que le diamètre est plus grand, de volume compris entre 50% et 100% du volume du trou à l'entrée de ce dernier, et on polymérise les gouttelettes de vernis suivant un cycle propre à ce vernis.



FR 2 684 836 - A1



## PROCEDE DE FABRICATION DE CARTES DE CIRCUITS IMPRIMES A TROUS DE VIA

5           La présente invention concerne les procédés de fabrication de circuits imprimés double-face, éventuellement multi-couches, dans lesquels des connexions entre les faces opposées et éventuellement avec les couches intermédiaires sont réalisées par des trous métallisés, dits trous de via,  
10           qui ne reçoivent pas de patte de liaison appartenant à des composants et qui restent en conséquence ouverts après câblage sur les cartes de circuits imprimés traditionnelles.

          On cherche à regrouper un nombre maximum de fonctions sur les cartes de circuits imprimés. Cette recherche  
15           et la miniaturisation croissante de l'électronique (notamment du fait de l'utilisation de composants montés en surface ou CMS) conduit à une réduction du diamètre des trous de via et à une augmentation de leur nombre sur chaque carte de circuit imprimé. Sur les cartes récentes, le  
20           diamètre est généralement compris entre 0,2 et 0,6 mm. Le bouchage de tels trous par remontée de matériau de soudure étain-plomb pendant les opérations de soudage à la vague est aléatoire pour de tels diamètres. Il existe de plus un danger d'altération de fonctions du fait que le nettoyage  
25           des résidus de flux de soudure est aléatoire et qu'un risque de corrosion existe.

          Le danger existe également lorsque le bouchage est assuré par un vernis épargne appliqué sous forme de film sec, le bouchage n'étant, dans ce cas, réalisé que par la  
30           fermeture des deux extrémités du canon de trou, la fragilité du matériau de fermeture peut engendrer, en cas de rupture, des risques réels d'absence de nettoyage et donc de corrosion.

          Il est difficile de maintenir les cartes par  
35           dépression sur un outillage si de nombreux trous de via restent ouverts. Or le maintien par dépression est largement

le plus utilisé au cours du test des cartes de circuits imprimés in situ après câblage, car le maintien mécanique des cartes n'est pas toujours possible.

5 On pourrait penser que les trous de via sont automatiquement obturés lorsqu'on dépose sur une carte le vernis, servant d'épargne de soudure, qui n'est ultérieurement éliminé qu'aux emplacements qui doivent recevoir une composition de soudage. Mais la viscosité et la tension capillaire des vernis fait qu'ils n'obturent pas les trous.

10 La présente invention vise à fournir un procédé de fabrication de cartes de circuits intégrés ayant des trous de via dont le diamètre maximum ne dépasse pas 0,6 mm, procédé permettant d'obtenir une carte câblée dont les trous de via sont obturés.

15 Dans ce but l'invention propose notamment un procédé suivant lequel, avant application du vernis épargne de soudure sur une face au moins de la carte :

20 - on dépose une gouttelette de vernis ayant une viscosité comprise entre 200 et 20.000 centipoises, d'autant plus élevée que le diamètre est plus grand, de volume compris entre 50% et 100% du volume du trou, à l'entrée de chaque trou ;

- et on polymérise les gouttelettes de vernis suivant un cycle propre à ce vernis.

25 Dans la pratique, chaque gouttelette de vernis est amenée à l'aide d'une micro-pipette dont le débouché est placé au droit de chaque trou à son tour, immédiatement au-dessus du trou ou même à l'entrée de ce dernier.

30 On connaît déjà des machines permettant d'amener des gouttes de colle de fixation de composants à des emplacements bien déterminés d'une carte de circuit imprimé : ces machines peuvent être également utilisées pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention, en substituant un vernis liquide de viscosité convenable à la colle et en adoptant un diamètre de bec d dépôt approprié au trou.

35

L'invention sera mieux comprise à la description qui

suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

5       - la figure 1 est un schéma en coupe, montrant une répartition possible de pistes conductrices, de plages de réception de composants et de trous de via dans une carte multi-couches ;

      - la figure 2 est un schéma à grande échelle, montrant l'opération de bouchage d'un trou de via.

10       On décrira maintenant l'invention dans une application au cas d'une carte de circuit imprimé ayant une constitution générale classique. La figure 1 montre une telle carte, dont le substrat 10 est constitué par un composite résine-fibre de renforcement (par exemple résine  
15       époxyde renforcée par la fibre de verre). La carte représentée est multi-couches et présente en conséquence au moins une couche de connexion interne formant des pistes métallisées de liaison telles que 12. Après une première étape de fabrication, destinée à réaliser les pistes conductrices à  
20       partir de couches superficielles de cuivre, l'une des faces du substrat comporte des pistes 14 de liaison et l'autre présente par exemple des plages 16 de réception de composants montés en surface. Dans le substrat sont percés des trous revêtus intérieurement d'une pellicule métallique.  
25       Parmi ces trous certains 18 sont destinés à recevoir les pattes de composants classiques et sont donc finalement bouchés par de la soudure. D'autres trous 20, ou trous de via, sont destinés à mettre en liaison des pistes correspondantes formées sur les deux faces entre elles et/ou avec des  
30       pistes 12 d'une couche interne.

      Conformément à l'invention, les trous de via, dont le diamètre est compris entre 0,2 et 0,6 mm, sont bouchés après réalisation des pistes, par insertion individuelle  
35       d'une gouttelette de vernis dont la nature est avantageusement similaire à celle du vernis épargne qui sera ultérieurement utilisé pour déposer de la soudure de

5 connexion des composants montés en surface. En revanche, la composition exacte du vernis d'obturation des trous de via sera souvent différente de celle du vernis épargne, car sa viscosité doit être telle qu'il puisse remplir les trous de via sans s'échapper. La viscosité appropriée sera obtenue par ajustage de la teneur en solvant. On peut notamment utiliser une nature de vernis comparable à celle des vernis épargnes fournis par la société CIBA GEIGY, contenant une résine époxyde.

10 Dans la pratique, pour des trous le diamètre compris entre 0,2 et 0,6 mm, présentant un revêtement de cuivre, on sera amené à adopter une viscosité comprise entre 200 et 20 000 centipoises, la viscosité étant d'autant plus élevée que le trou est de plus grand diamètre.

15 La quantité nécessaire de vernis est déposée à l'aide d'une micro-pipette ou micro-seringue 22, généralement portée par une machine de déplacement automatique, programmée de façon que la micro-seringue soit amenée successivement à tous les emplacements de réception de vernis. La micro-seringue peut par exemple être du genre décrit dans le document GB-A-2 129 776 ou WO 90/00852. Cette machine doit autoriser la mise en place de la micro-seringue au moins suivant deux directions  $x$  et  $y$  orthogonales et parallèles au plan de la carte. Il est possible aussi bien de déplacer la carte par rapport à une micro-seringue fixe que la micro-seringue par rapport à la carte.

20 Le volume de la gouttelette à déposer dans chaque trou de via 20 sera compris entre 50% et 100% du volume intérieur du trou. Il est en effet souhaitable d'éviter des débordements excessifs en surface. L'épaisseur  $h$  de la carte peut varier dans des limites relativement larges, habituellement entre 0,8 et 3,2 mm : le rapport entre le volume de la gouttelette et le volume du trou sera généralement d'autant plus faible que la carte est plus épaisse. Lorsque la carte est épaisse, il peut être préférable d'utiliser une machine capable de donner à la micro-seringue un déplacement

suivant une direction  $z$  orthogonale à la carte, pour placer la gouttelette de vernis d'obturation directement à l'intérieur du tour de via 20.

5 La gouttelette, une fois déposée, adhère par capillarité à la paroi du trou, ce qui permet d'obturer successivement tous les trous sans opération intermédiaire. Une fois toutes ces opérations effectuées, le vernis est polymérisé. La polymérisation peut être partielle, puis achevée lorsque le vernis épargne est polymérisé à son tour.  
10 Il est également possible d'utiliser une polymérisation complète en étuve du vernis de remplissage dès ce stade.

Il faut remarquer qu'un défaut d'obturation complet de quelques trous est sans inconvénient grave, du fait que la section droite restante sera alors très faible et ne  
15 gênera pas de façon sensible le maintien d'une carte par dépression.

La couche de vernis épargne qui permet de recouvrir toutes les zones autres que celles destinées à recevoir de la soudure est ensuite effectuée. Le dépôt du vernis épargne  
20 peut s'effectuer de façon classique, par passage de la carte à grande vitesse à travers un rideau de vernis liquide. La viscosité de ce vernis, le débit d'alimentation du rideau, l'épaisseur du rideau, la vitesse du tapis de transport de la carte sont choisis en fonction de l'épaisseur de vernis  
25 requise. Etant donné que le vernis déposé est de nature comparable à celle du vernis préalablement utilisé pour boucher les trous, il complète l'obturation et uniformise la surface.

Le vernis ainsi déposé est séché, puis soumis à une  
30 opération de photo-lithographie : pour cela le vernis séché est pré-polymérisé par rayonnement ultraviolet à travers un masque reproduisant les zones à protéger. La carte est plongée dans un révélateur qui dissout les zones non polymérisées par les ultraviolets. La polymérisation du  
35 vernis est ensuite achevée en étuve. La soudure nécessaire aux liaisons des composants est déposée dans les zones

restées à nu. La suite des opérations de fabrication de la carte est entièrement classique.

5 Le vernis contenu dans les trous et le vernis de revêtement constituent un ensemble homogène et continu. Il autorise la vérification des cartes câblées, avant ou après mise en place des composants, avec maintien par dépression de façon sûre et efficace.

10 Après fixation des composants, le circuit hybride constitué par la carte et les éléments qu'elle porte peut être de nouveau recouverte d'un vernis continu de protection.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de cartes de circuit imprimé à trous de via de diamètre ne dépassant pas 0,6 mm, suivant lequel, avant application du vernis épargne de soudure sur une face au moins de la carte :

- on dépose une gouttelette de vernis ayant une viscosité comprise entre 200 et 20 000 centipoises, d'autant plus élevée que le diamètre est plus grand, de volume compris entre 50% et 100% du volume du trou à l'entrée de ce dernier ;

- et on polymérise les gouttelettes de vernis suivant un cycle propre à ce vernis.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on amène une micro-pipette (22) au droit de chaque trou (20) à son tour.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on déplace la micro-pipette dans une direction perpendiculaire à la carte pour placer son débouché dans chaque trou lors de l'apport de vernis.



FIG.1.

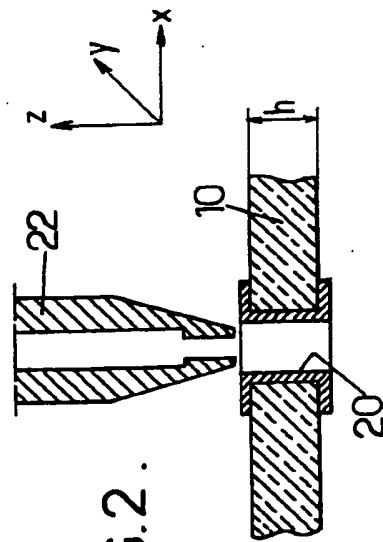
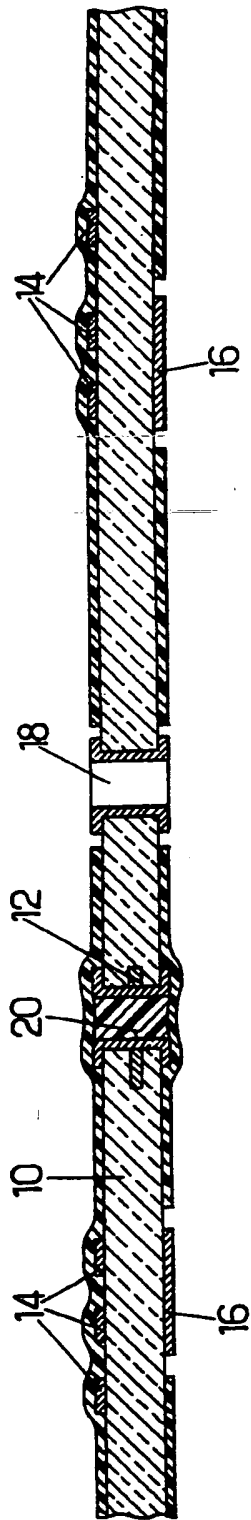


FIG.2.